ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 AOUT 1933.

PRÉSIDENCE DE M. ÉMILE ROUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi des indicateurs colorés pour déceler l'hétérogénéité des alliages.* Note [1] de M. **A. Cotton.**

M. Prot et Mlle Goldovsky [2] ont indiqué deux procédés pour examiner les métaux au point de vue de leur hétérogénéité et de leur résistance à la corrosion. Le premier de ces procédés est fondé sur l'emploi d'indicateurs colorés.

Je voudrais signaler sur ce point un travail antérieur de M. Ch. Quillard [3] qui indiquait qu'on pouvait faire apparaître l'hétérogénéité des alliages d'aluminium en plongeant des lames de ces métaux dans un liquide électrolytique additionné d'un indicateur coloré. Il signalait aussi qu'on pouvait, en ajoutant de la gélose, stabiliser les points d'attaque ainsi décelés.

M. Prot et Mlle Goldovsky ont perfectionné le procédé, le rendant applicable à des objets fabriqués que l'on peut alors examiner tout entiers sans les endommager, mais ce procédé, signalé dans la première partie de leur Note, n'est qu'une application du principe indiqué déjà par M. Quillard.

---

(1) Séance du 16 août 1933.

(2) *Comptes rendus*, 197, 1933, p. 136.

(3) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 1281.

SÉROTHÉRAPIE. — *La sérothérapie anticolibacillaire. Résultats de son emploi dans les appendicites gangréneuses graves avec péritonite locale ou généralisée.* Note [1] de M. **Hyacinthe Vincent.**

Dans des publications dont les premières remontent à 1922, j'ai fait connaître un certain nombre de particularités biologiques nouvelles du *Bacillus coli* envisagé comme agent pathogène et toxigène, et comme facteur de nombreux processus morbides, chez l'homme [2]. J'ai signalé la pluralité des toxines sécrétées par ce microbe [3] en particulier l'existence de la *toxine entérotrope*, thermostabile, qui se fixe électivement sur la cellule hépatique, l'appareil biliaire et l'intestin. Cette toxine joue un rôle très important dans l'appendicite à forme toxique ou compliquée de péritonite. Cette pluralité des toxines colibacillaires a été confirmée récemment par Weinberg. Elle permet d'expliquer la variété des symptômes intestinaux, hépatiques, névropathiques ou psychopathiques [4] qui accompagnent si fréquemment les infections dues au *Bacillus coli*.

La localisation normale et l'abondance extraordinaire de ce bacille dans l'intestin de l'homme donnent également l'explication de la fréquence et de la gravité des symptômes qui résultent du traumatisme ou d'une lésion de l'intestin, par irruption des bactéries de l'intestin et, tout spécialement du *Bacillus coli*, dans la cavité péritonéale.

Dans l'appendicite compliquée de péritonite, dont le pronostic est si souvent fatal, c'est le *Bacillus coli* qui constitue l'agent pathogène le plus dangereux. Il est, en effet, presque constant dans les exsudats louches, sanieux, putrides ou purulents périappendiculaires. J'ai isolé le Colibacille seul ou associé à d'autres bactéries, dans 94,73 *pour* 100 *des cas*. Les

---

[1] Séance du 16 août 1933.

[2] H. Vincent, *C. R. Soc. Biol.*, 9e série, 5, 1893, p. 462, et **87**, 1922, p. 646; *Internat. Clinics*, Philadelphie, 2, 1930, p. 168; *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 239, 407, 1083 et 1624; **187**, 1928, p. 407 et 787; **189**, 1929, p. 381; *Bull. Acad. de Médecine*, **100**, 1928, p. 1232; **101**, 1929, p. 393; **103**, 1930, p. 431; *Cours du Collège de France*, 1926; *La Riforma medica*, 8, n° 36, 1930, p. 1423, etc.

[3] H. Vincent, *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 1621; **187**, 1928, p. 407; **189**, 1929, p. 381; *Bull. Acad. de Médecine*, **103**, 1930, p. 431, etc.

[4] H. Vincent, *loc. cit.*, et *La Riforma medica*, 8, n° 36, 1930, p. 1423; *American Journ. of the med. Sciences*, **183**, n° 3, 1932, p. 301.

anaérobies pathogènes, en particulier le *B. perfringens*, y sont beaucoup plus rares (5 pour 100 des cas).

On doit, à mon avis, considérer l'appendicite aiguë, non comme une affection banale, mais comme une maladie infectieuse à virus *spécifique* et encore inconnu, particulière à l'homme. Mes essais d'inoculation au lapin, au cobaye et au chat (je n'ai pu les faire au singe) ont été sans résultat. L'appendicite est une maladie sinon nouvelle, du moins devenue extrêmement fréquente depuis environ quarante ans. Son caractère endémo-épidémique n'est pas douteux, dans certaines familles.

Le plus grand danger de l'appendicite réside dans sa localisation anatomique qui permet à certaines bactéries de l'intestin et spécialement au *Bacillus coli* de faire irruption dans le péritoine (où il acquiert une virulence et une toxicité plus grandes), apportant ainsi, par son intervention surajoutée, un coefficient de gravité considérable.

Ces constatations et ces considérations m'ont conduit depuis longtemps à recommander comme adjuvant de la chirurgie, la sérothérapie par le sérum anticolibacillaire préparé suivant ma méthode, dans les appendicites gangréneuses compliquées de péritonite locale, diffuse ou généralisée ([1]).

J'ai publié, dès ce moment, des exemples remarquables de guérison de ces appendicites sous leur expression la plus sévère.

Il y a là une indication précise, pressante de la sérothérapie, que j'ai fait connaître dès 1925 ([2]) et dont j'ai exposé en diverses publications le mode d'emploi et les résultats très remarquables. Le sérum, à la fois antimicrobien et antitoxique, exerce une action puissante dans ces formes toxi-infectieuses de l'appendicite qui sont si souvent mortelles lorsque l'intervention est tardive (Hartmann, de Quervain, Malar, Pierre Duval). Il inhibe, par son pouvoir bactéricide, les colibacilles émigrés hors de l'intestin et neutralise leurs toxines avec une grande rapidité. Sous l'influence du sérum, la fièvre tombe d'ordinaire en 24 ou 48 heures, le pouls se relève et redevient normal dans un délai plus bref (Foucault), le faciès péritonéal disparaît, les phénomènes septiques déclinent rapidement.

On sait que la mortalité par appendicite aiguë, opérée dans les 24 pre-

---

([1]) H. Vincent, *Bull. Acad. de Médecine*, **100**, 1928, p. 1232; **101**, 1929, p. 393; *Journées médic. de Bruxelles*, 1925; *Vida Nueva* (La Havane), **27**, n° 3, 1931, p. 223, etc.

([2]) H. Vincent, *loc. cit.* En raison de la présence possible ou certaine des anaérobies pathogènes, le sérum antigangréneux polyvalent (H. Vincent et G. Stodel) est utilement associé au sérum anticolibacillaire.

mières heures, est, sauf complications aiguës, très faible. Mais il n'en est plus de même lorsque l'intervention est plus tardive. Si l'opération est faite au deuxième jour, la proportion des décès est de 10 à 13,8 pour 100; au troisième jour, elle est de 36 à 45 décès pour 100 malades; au quatrième jour, la mortalité atteint 80 à 100 pour 100.

Or l'emploi du sérum anticolibacillaire, préparé suivant ma méthode, a permis d'obtenir la guérison de malades atteints de formes exceptionnellement graves *et opérés aux troisième, quatrième, sixième et même huitième jours*. Les symptômes les plus significatifs étaient observés : vomissements porracés, hoquet, ballonnement abdominal, contracture généralisée de la paroi, shock, pouls misérable ou arythmique à 140 et plus; appendice sphacélé en péritoine libre, sans ébauche de cloisonnement, liquide louche, sanieux ou purulent dans le repli de Douglas ou remplissant la grande cavité péritonéale. Duguet, Clavelin, Foisy, Machavoine, Lacaze, Foucault, Laffitte, Alary, Larget, Lamare, Puy Haubert, Gebeyli (d'Alexandrie), Marcel Lacour, Naudet, etc., ont publié ou m'ont adressé de nombreux exemples de guérison de ces formes redoutables d'appendicites malignes ou compliquées dont le pronostic était considéré comme fatal.

Ce sérum est régulièrement injecté aux malades opérés pour appendicite, grave ou très grave, dans un grand nombre de services chirurgicaux de Paris et de province, ainsi que dans les hôpitaux de l'armée. M. le Dr Foucault, professeur et chirurgien de l'Hôpital de Poitiers, a utilisé, en particulier, le sérum anticolibacillaire de Vincent chez plus de 200 malades opérés d'appendicectomie et atteints de formes graves ou compliquées; 28 de ces malades avaient une péritonite localisée; 9 avaient une péritonite généralisée; 3 autres ont été opérés *in extremis*. Aucun décès n'est survenu chez ces 200 malades.

Je citerai encore brièvement l'exemple suivant probablement unique. Une jeune fille atteinte d'appendicite est opérée *au huitième jour* de sa maladie. Shock complet, délire continu, pouls à 160, etc. On trouve chez elle une péritonite purulente généralisée. Elle a été guérie en quelques jours par les injections de sérum anticolibacillaire à hautes doses, associées à l'appendicectomie (Larget).

L'action antitoxique proprement dite du sérum sur les phénomènes relevant de la toxine neurotrope aussi bien que de la toxine entérotrope sécrétées par le colibacille, se révèle également chez les malades atteints d'appendicite à forme toxique, nerveuse aussi bien qu'hépatique. Le sérum a permis d'obtenir la guérison d'une malade atteinte de myocardite et d'insuf-

fisance rénale, opérée au troisième jour. Cette malade avait une péritonite généralisée (Laffitte). Un autre malade, de tempérament très calme, présenta, après l'opération d'appendicite, des symptomes curieux d'intoxication par la neurotoxine colibacillaire : agitation extrême, puis délire systématisé avec impulsions au suicide, ayant nécessité une surveillance sévère. Les injections de sérum anticolibacillaire firent disparaître ces phénomènes inquiétants (Larget).

On peut conclure que la sérothérapie anticolibacillaire est le complément nécessaire du traitement chirurgical des appendicites malignes ou toxiques compliquées, soit de gangrène, soit de péritonite localisées ou diffuses dont le pronostic est si souvent funeste. « L'action du sérum de Vincent, actuellement démontrée et souvent merveilleuse, amène une désintoxication rapide, une euphorie du malade, une simplicité dans les suites opératoires vraiment remarquables et auxquelles on n'était pas habitué avant la sérothérapie » (Marcel Lacour).

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'habitus des Lins en rapport avec leur fécondité et leur sélection*. Note (¹) de M. L. **Blaringhem**.

La sélection des Lins à fibres, par l'isolement d'un grand nombre de lignées depuis 1920, aboutit au résultat suivant : en année normale les lignées les plus stables donnent toujours des tiges moins longues que les lignées instables isolées dans les mêmes populations. Bien que le Lin à fibres (*Linum usitatissimum* L.) soit autofécondé comme les Blés, les Orges, les Pois, la règle qui doit servir à la sélection diffère de celles qui dominent l'amélioration des Céréales et des Légumineuses; mais il faut remarquer qu'il s'agit pour le Lin à fibres d'obtenir des pailles longues et souples et non un rendement en quantité et en qualités de graines. Si l'on examine le problème, au point de vue, non de la pratique agricole, mais de la fertilité, les faits mis en valeur par l'étude des Lins rentrent dans le cas général et même fournissent sur les problèmes de la sélection des Céréales des indications fort utiles expliquant pour partie la rapide dégénérescence des variétés les plus récentes de Froments.

La sorte pédigrée EGBK, d'origine russe, tout à fait stable depuis 1920, montre en effet que le choix des parents vigoureux n'entraîne en réalité aucune altération dans

(1) Séance du 16 août 1933.

la productivité des graines. En 1933, les circonstances météorologiques à la Station Berthelot à Bellevue (S.-et-O.) ont fourni des conditions parfaites de floraison et de maturité; je donne le nombre de graines par fruits rangés par ordre de formation sur les corymbes :

Plante à :	Nombre de graines par fruit :
14 fruits..........	10, 9, 8, 9, 8, 8, 7, 8, 7, 6, 5, 6, 3, 3;
6 »	10, 10, 10, 9, 8, 3;
5 »	10, 9, 10, 8, 4;
3 »	8, 9, 5;
1 fruit	8;

le maximum 10 et souvent 9 graines par fruit caractérise cette lignée qui est la plus régulière de mes cultures (¹). On notera l'abaissement de productivité des dernières fleurs des plantes exceptionnellement vigoureuses ainsi que des fleurs des plantes très grêles. Les conditions anormales de croissance, surtout l'espace disponible à la levée, sont seules en cause; elles n'entraînent aucune déviation de la moyenne; les descendances des plantes grêles à 1 ou 2 fruits, de même que les graines des plantes à 14 fruits donnent en majorité des plantes à 4-6 fruits dont les premiers formés renferment 10 ou 9 graines.

Or l'examen de l'habitus des individus de cette lignée au cours de la floraison montre une homogénéité remarquable; les premières fleurs des plantes à 4-5 fruits s'ouvrent le même jour; un léger retard, d'au plus trois jours, a été constaté sur les plantes à 1-2 fruits. L'ouverture des fleurs a lieu régulièrement vers $6^h 30^m$ et à cette heure matinale les anthères sont fermées, les filets courts, le sommet des 5 anthères à 2^{mm} de l'extrémité des stigmates; les filets s'allongent de près du double de leur longueur entre 7^h et 8^h, tandis que le pollen est mis en liberté d'abord en petite quantité le long des styles non réceptifs, puis la torsade de ceux-ci s'épaissit en fuseau, les papilles stigmatiques se dégagent, ramassent le pollen complètement libéré et bientôt, à 9^h, les anthères vides et bleu foncé, les stigmates écartés teintés de bleu mais encore turgescents sont enrobés par des centaines de grains de pollen; à midi, les pétales sont tombées, les stigmates fripés et desséchés. Il y a dans tous les cas plus de trente fois la quantité de pollen nécessaire à la fécondation des dix ovules. Ce mécanisme est constant, identique jusque dans les plus infimes détails pour toutes les fleurs de la lignée. Varie seule la floraison des grappes d'environ 10 jours pour les plantes moyennes de 4-5 fruits, de 5 jours pour les plantes à 2-3 fruits, de 24 jours (en 1933) pour les plantes donnant 14 fruits. Le pourcentage des fleurs avortées est très faible, inférieur à 2 pour 100. Les tiges jaunissent régulièrement du sommet vers la base.

Des observations analogues ont été faites sur des sortes bien définies et stables à fleurs blanches et à étamines soit bleues, soit jaunes, sur des sortes à

(¹) *Comptes rendus*, **179**, 1924, p. 418, et *Rev. Botan. appl. et agric. colon.*, n° **38**, 1924, p. 640, et n° **39**, 1924, p. 744.

fleurs roses et à étamines jaunes. Ces lignées types se comportent de même, avec quelques variantes, valables pour toutes les fleurs de tous les individus d'une même lignée pédigrée. La fertilité est parfaite, la taille basse.

Il n'en est plus de même pour certains métis, obtenus par l'entre-croisement de ces lignées de 1922 à 1924, dont j'ai étudié avec soin en 1932 et en 1933 le comportement floral, après les ségrégations et isolements de cinq ou six générations. Un certain nombre de ces métis, qu'on peut dire stabilisés, se distinguent de leurs parents par la croissance prolongée des tiges, par la durée de l'épanouissement des fleurs, par l'avortement fréquent des premières fleurs et constant des dernières, et surtout par la réduction en nombre des fleurs et des fruits. Pour les métis fixés les plus remarquables à fleurs bleues, ou à fleurs blanches, et j'ai suivi surtout ces derniers à cause de la facilité du contrôle, les axes s'allongent même après l'épanouissement des premières fleurs, ne cessent de croître que par la dessiccation des pieds, c'est-à-dire par un mécanisme bien différent de la maturation des lignes pures. La productivité des graines est réduite; leur nombre par fruit atteint exceptionnellement 8, tombe le plus souvent à 5, 4 ou même 3 et alors il n'y a qu'une graine au lieu de 2 par chaque valve du fruit qu'il faut ouvrir à la main par compression. Cette diminution de fécondité est accompagnée du développement anormal, prolongé des membranes des ovules vides qui forment autant de sacs blanchâtres étalés en même temps que l'ovaire se transforme en fruit. Malgré la fréquenee des grains de pollen avortés, il en reste dans les anthères bourrées trente fois plus qu'il n'en faut pour assurer la pollinisation. Le pollen du métis féconde à 100 pour 100 les ovaires des races stables parentes et le pollen de celles-ci n'augmente guère le pourcentage des bonnes graines dans les fruits des métis stabilisés. Bref, la récolte en graines est réduite au tiers, souvent à moins. Alors que les graines des parents sont toujours pleines, lisses et brillantes, celles des métis sont souvent malvenues, ondulées ou arquées, moins pleines et à surface gluante.

Des irrégularités corrélatives apparaissent dans l'habitus floral des métis fixés où certaines fleurs persistent souvent durant deux jours, dont les styles restent roulés en torsade alors que les filets des étamines et les anthères sont desséchés. L'ouverture même des fleurs s'échelonne sur plusieurs heures, se produit souvent le soir et l'on constate que les pédoncules floraux continuent de s'allonger, restent souples ou plutôt languissants, comme si la maturation des tissus et leur lignification étaient difficiles. Et c'est dans cette maturation ralentie des éléments ligneux que réside au fond la véri-

table cause des désordres constatés dans l'épanouissement des grappes, des pétales, des étamines, des stigmates. Les irrégularités sont d'ailleurs variables d'une lignée métisse à l'autre, bien que provenant des mêmes ascendants ou du même croisement.

Des irrégularités beaucoup plus accusées m'ont été fournies par les hybrides obtenus entre les lins à fibres et les lins à grosses graines, à larges fleurs bleues de 24^{mm} d'étalement, à tiges courtes et raides et classés par certains auteurs sous le nom de *Linum squamulosum* Rudge. J'en étudie un assez grand nombre de populations depuis 1927 à cause des macules blanches fréquentes qui en font des Lins à graines panachées. Les panachures sont dues en réalité à des digestions incomplètes des albumens par les embryons et fournissent un cas particulier et fort accusé des désordres qui aboutissent, chez les métis vrais, à des graines ridées et gluantes et aussi aux sacs ovulaires énormes et vides. Pour ces hybrides, il est difficile de trouver, même après quatre années de cultures pédigrées, des lots offrant deux plantes semblables au point de vue de l'habitus des grappes, des fleurs et des fruits.

En résumé, les altérations de la croissance, de la lignification au cours de et après la floraison des Lins métis à fibres, aboutissent à la production de lignées dont les tiges ne cessent de s'allonger jusqu'à dessiccation et fournissent des fibres longues et souples; mais ces particularités sont corrélatives d'une forte réduction dans la production des graines et d'une instabilité qui limitent leur emploi dans la grande culture.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur une classe de familles de quadriques à deux paramètres*. Note de M. A. Demoulin.

1. Soit, en coordonnées tétraédriques x_1, x_2, x_3, x_4, $\Omega = 0$ l'équation d'une quadrique Ω dépendant de deux paramètres λ, μ et jouissant des propriétés suivantes : 1° elle n'a que deux points caractéristiques M, N; 2° sa caractéristique pour un déplacement infiniment petit du point M se compose de deux coniques situées dans des plans π, π'; 3° sa caractéristique pour un second déplacement infiniment petit du point M se compose de deux coniques situées dans des plans χ, χ'. Nous allons déterminer cette quadrique. Exprimons λ, μ en fonction de deux paramètres p, q tels qu'on ait, pour le premier des déplacements considérés, $dq = 0$ et, pour le second, $dp = 0$. Soient $\alpha = 0$, $\beta = 0$ les équations des plans α, β passant par MN et harmoniquement conjugués par rapport aux plans π, π' et par rapport

aux plans χ, χ'. On a, quels que soient p, q, x_1, x_2, x_3, x_4,

$$\frac{\partial\Omega}{\partial p}=\rho\Omega+\sigma\alpha^2+\tau\beta^2, \qquad \frac{\partial\Omega}{\partial q}=\rho_1\Omega+\sigma_1\alpha^2+\tau_1\beta^2,$$

ρ, σ, τ, ρ_1, σ_1, τ_1 étant des fonctions de p et de q, d'où

(1) $$d\Omega=(\rho\,dp+\rho_1\,dq)\Omega+(\sigma\,dp+\sigma_1\,dq)\alpha^2+(\tau\,dp+\tau_1\,dq)\beta^2.$$

Soient φ et ψ deux fonctions telles qu'on ait

$$\varphi(\sigma\,dp+\sigma_1\,dq)=du, \qquad \psi(\tau\,dp+\tau_1\,dq)=dv.$$

Si l'on prend u, v comme variables indépendantes, l'égalité (1), devient, α, β étant remplacées par $\alpha\sqrt{\varphi}$, $\beta\sqrt{\psi}$,

(2) $$d\Omega=(m\,du+m_1\,dv)\Omega+\alpha^2\,du+\beta^2\,dv.$$

Pour que cette équation soit intégrable, il faut que l'on ait

$$\left(\frac{\partial m}{\partial v}-\frac{\partial m_1}{\partial u}\right)\Omega=\Phi,$$

étant posé

$$\Phi=m_1\alpha^2-m\beta^2+2\beta\frac{\partial\beta}{\partial u}-2\alpha\frac{\partial\alpha}{\partial v}.$$

Le coefficient de Ω est nul, car, s'il ne l'était pas, l'équation de Ω pourrait s'écrire $\Phi=0$ et la droite MN, dont les équations sont $\alpha=0$, $\beta=0$, appartiendrait à Ω, ce qui est impossible. m, m_1 sont dès lors les dérivées partielles logarithmiques d'une fonction h. Si l'on porte ces expressions de m et de m_1 dans l'égalité (2), puis qu'on remplace Ω, α, β par $h\Omega$, $\alpha\sqrt{h}$, $\beta\sqrt{h}$, il vient

(3) $$d\Omega=\alpha^2\,du+\beta^2\,dv.$$

La condition d'intégrabilité pour Ω peut être remplacée par les égalités suivantes, f désignant une fonction de u et de v :

(4) $$\frac{\partial\alpha}{\partial v}=f\beta, \qquad \frac{\partial\beta}{\partial u}=f\alpha.$$

Il suit de l'égalité (3) que la caractéristique de Ω pour tout déplacement infiniment petit de M se compose de deux coniques.

Les contacts de Ω avec les surfaces (M), (N) [1] sont du second ordre.

---

[1] Si un élément géométrique φ (point ou ligne) est mobile, nous désignons son lieu par (φ).

Par conséquent, les courbures totales de ces surfaces sont proportionnelles aux quatrièmes puissances des distances du centre de Ω (supposé à distance finie) aux plans tangents aux points M, N.

2. Soient $\alpha = \Sigma \alpha_i x_i$, $\beta = \Sigma \beta_i x_i$. Si l'on porte ces expressions de α et de β dans les équations (4), on est conduit aux égalités

$$(5) \qquad \frac{\partial \alpha_i}{\partial v} = f\beta_i, \qquad \frac{\partial \beta_i}{\partial u} = f\alpha_i.$$

L'égalité (3) donne l'équation de Ω :

$$\Omega = \sum_i \sum_k x_i x_k \int \alpha_i \alpha_k \, du + \beta_i \beta_k \, dv = 0.$$

On démontre, au moyen de cette équation, que si MN passe par un point fixe (avec lequel on pourra faire coïncider un des sommets du tétraèdre de référence), le plan polaire de ce point par rapport à Ω est fixe. Dans le cas contraire, en vertu des égalités (4), α, β sont les plans focaux de MN et u, v les paramètres des développables de la congruence (MN), et, en vertu des égalités (5), (MN) est la polaire de la congruence de M. Goursat la plus générale par rapport à la quadrique Q définie par l'équation $\Sigma x_i^2 = 0$ [1].

3. *La conjuguée de* MN *par rapport à* Ω *engendre la congruence de M. Goursat la plus générale.* Soit, en effet, Ω' la polaire de Ω par rapport à Q. Ω' n'a que deux points caractéristiques, à savoir les pôles M′, N′ par rapport à Q des plans tangents μ, ν à Ω en M, N. D'ailleurs, pour tout déplacement infiniment petit de M′, la caractéristique de Ω' se compose de deux coniques. Par suite, la congruence (M′ N′) est la polaire par rapport à Q de la congruence de M. Goursat la plus générale. M′ N′ étant la conjuguée par rapport à Q de l'intersection i des plans μ, ν, le théorème est démontré. Ce théorème entraîne le suivant, dû à M. Godeaux : si la quadrique de Lie L d'une surface n'a que deux points caractéristiques et si la droite qui les joint ne passe pas par un point fixe, la conjuguée de cette droite par rapport à L engendre une congruence de M. Goursat.

4. Soit d la conjuguée d'une droite fixe par rapport à Ω. La droite MN porte une infinité simple de points décrivant des réseaux conjugués qui sont conjugués à (MN) et harmoniques à (d). La droite d porte une infinité

---

[1] La congruence (MN) correspond à la congruence de M. Goursat la plus générale dans la transformation dualistique la plus générale.

simple de points décrivant des réseaux conjugués qui sont conjugués à (d) et harmoniques à (i).

5. Soit O le pôle d'un plan fixe par rapport à Ω. Les développables des congruences (MO), (NO) découpent respectivement sur les surfaces (M), (N) des réseaux conjugués.

CORRESPONDANCE.

ALGÈBRE. — *Applications au cas abélien de la théorie des restes normiques dans les extensions galoisiennes.* Note de M. **Helmut Hasse**, transmise par M. Élie Cartan.

Nous conservons les notations d'une précédente Note [1], mais supposons maintenant K/k abélien. Le théorème réciproque de la théorie du corps de classes affirme que l'indice dont il s'agit au théorème de ladite Note atteint sa limite supérieure fn_0 [2]. Il en résulte les faits suivants :

Théorème I. — *Les u_ρ sont entiers, c'est-à-dire on a* $v_{\rho+1} \equiv v_\rho \pmod{n_0/n_\rho}$.

Théorème II. — *L'indice de restes normiques* mod $\mathfrak{p}^{u+1}$ *se multiplie par $n_{\rho-1}/n_\rho$ en passant par u_ρ, et n'atteint sa valeur maxima que pour $u = u_r$; c'est-à-dire que $\mathfrak{p}$-conducteur de K/k est $\mathfrak{f}_\mathfrak{p} = \mathfrak{p}^{u_r+1}$.*

Ces deux théorèmes fournissent une démonstration simple de la *Führerdiskriminantenformel*

$$\mathfrak{d}_\mathfrak{p} = \prod_\chi \mathfrak{f}_\mathfrak{p}(\chi),$$

où χ parcourt les caractères de $\mathfrak{G}$ et où $\mathfrak{f}_\mathfrak{p}(\chi)$ est le $\mathfrak{p}$-conducteur du corps $K(\chi)$ correspondant au sous-groupe $\mathfrak{U}(\chi)$ défini par $\chi = 1$. La démonstration découle, par l'emploi de moyens simples de la théorie des groupes, du théorème suivant, généralisant les propriétés extrémales bien connues des trois premiers corps de la suite de Hilbert :

---

(1) *Comptes rendus*, 197, 1933, p. 469.

(2) Cf. par exemple la démonstration purement locale de Herbrand-Chevalley, à paraître prochainement dans la Thèse de Chevalley. Ici nous complétons ces résultats en déterminant en outre la valeur exacte du $\mathfrak{p}$-conducteur $\mathfrak{f}_\mathfrak{p}$, ce qui n'était pas possible dans la première démonstration, à cause de l'élégant emploi qui y est fait des logarithmes $\mathfrak{p}$-adiques.

THÉORÈME III. — *Si* $\overline{K}$ *est un sous-corps de* K/k, *et si* K_s *est le premier corps de ramification contenant* $\overline{K}$, *le* $\mathfrak{p}$*-conducteur de* $\overline{K}$ *est* $\bar{\mathfrak{f}}_{\mathfrak{p}} = \mathfrak{p}^{u_s+1}$ (¹).

La démonstration du théorème III s'appuie sur l'extension donnée par Herbrand (²) de la théorie du corps galoisien de Hilbert. Herbrand a démontré que les nombres $\bar{v}_{\bar{\rho}}$, déterminés pour $\overline{K}$ comme le sont les v_ρ pour K, ont les expressions suivantes :

$$\bar{v}_{\bar{\rho}} - \bar{v}_0 = \frac{\nu_0}{\nu_0}(v_1 - v_0) + \frac{\nu_1}{\nu_0}(v_2 - v_1) + \ldots + \frac{\nu_{r_{\bar{\rho}}-1}}{\nu_0}\left(v_{r_{\bar{\rho}}} - v_{r_{\bar{\rho}}-1}\right)$$
$$(\bar{\rho} = 0, 1, \ldots, \bar{r}),$$

où $\nu_\rho =$ ordre $\mathfrak{U} \cap \mathfrak{V}_\rho$ ($\mathfrak{U}$: groupe correspondant à K); les $r_{\bar{\rho}}$ sont définis par cette condition que, dans la suite des $\mathfrak{U}\mathfrak{V}_\rho$, les sauts se produisent en passant de $\rho = r_{\bar{\rho}} - 1$ à $\rho = r_{\bar{\rho}}$. En particulier, le s du théorème III est égal au dernier des $r_{\bar{\rho}}$, ou encore à $r_{\bar{r}}$ (³).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'existence d'intégrales approchées de l'équation* $y' = f(x, y)$. Note (⁴) de M. G. **VAN DER LYN**.

Soit $f(x, y)$ une fonction *mesurable* des deux variables x et y, finie et déterminée sur une pleine épaisseur d'un rectangle $R(\alpha \leqq x \leqq \beta, \gamma \leqq y \leqq \delta)$. Nous appellerons *intégrale à* ε *près dans l'intervalle* (x_0, x_1), toute fonction continue $\varphi(x)$ dont la dérivée $\varphi'(x)$ vérifie l'inégalité

$$|\varphi'(x) - f[x, \varphi(x)]| \leqq \varepsilon,$$

sauf aux points d'un ensemble dont la mesure est inférieure à $\varepsilon|x_1 - x_0|$.

1. *Si* $f(x, y)$ *est approximativement continue en un point* (x_0, y_0) *du rectangle* R, *il existe, dans un intervalle* (x_0, x_1) *suffisamment petit, une intégrale à* ε *près* $y = \varphi(x)$ *prenant la valeur* y_0 *au point* x_0. *Si, de plus, la*

(¹) Ce théorème était déjà démontré dans mon travail antérieur : *Führer, Diskriminante und Verzweigungskörper relativ-Abescher Zahlkörper* (*Journ. für Math.*, 162, 1930, p. 131). Voir, de plus, PH. VASSILIOU, *Journ. für Math.*, 169, 1933, p. 131.

(²) *Journ. de Math.*, 11, 1932, p. 481.

(³) Nos formules ne diffèrent que par les notations de celles de Herbrand. Elles entraînent bien entendu que les seconds membres sont entiers; mais ce résultat est plus faible que le théorème I, d'après lequel les u_ρ sont entiers, dont il est d'ailleurs une conséquence.

(⁴) Séance du 16 août 1933.

fonction $f(x, y)$ *est bornée par les nombres* m *et* M *dans* R $(m \leqq M)$, *l'écart* $|\varphi'(x) - f[x, \varphi(x)]|$ *ne surpasse pas l'oscillation* $M - m$.

Supposons, pour fixer les idées, que l'on a $x_0 < x_1$. Nous pouvons supposer que l'on a $f(x_0, y_0) = 0$, car la transformation $z = y + x f(x_0, y_0)$ nous ramène à ce cas. Soient ω une valeur non nulle prise par la fonction $f(x, y)$, a un nombre positif et b un nombre de même signe que ω. Nous supposons en outre que $|a/b|$ est inférieur à la fois à $|\omega|$ et à $1/2\varepsilon|\omega|$. Soit H l'ensemble des points où l'on a $|f(x, y)| < \varepsilon$. La fonction $f(x, y)$ étant approximativement continue au point $(x_0 y_0)$, l'épaisseur de l'ensemble H est égale à 1 en ce point [1]. Les rectangles $r(h)$ définis par les deux sommets opposés $(x_0 y_0)$ et $(x_0 + ha, y_0 + hb)$, h étant un paramètre positif, forment une famille régulière. Par suite, pour une valeur assez petite de h, on a

$$\frac{\text{mes}\,H\,r(h)}{ab\,h^2} > 1 - \frac{\varepsilon}{2},$$

en désignant par $\text{mes}\,H.r(h)$ la mesure de l'ensemble des points communs à H et à $r(h)$. Il existe donc un nombre η compris entre 0 et hb et tel que la droite $y = y_0 + \eta$ coupe l'ensemble $H.r(h)$ suivant un ensemble e_η ayant une mesure linéaire supérieure à $(1 - \varepsilon/2)ah$.

Définissons la fonction $y = \varphi(x)$ dans l'intervalle $(x_0, x_0 + ah)$ comme valant $y_0 + \omega x$ pour x variant dans l'intervalle $(x_0, x_0 + \eta/\omega)$, et valant $y_0 + \eta$ pour x variant dans l'intervalle $(x_0 + \eta/\omega, x_0 + ah)$. L'écart $|\varphi'(x) - f[x, \varphi(x)]|$ est inférieur à ε, sauf peut-être aux points de l'intervalle $(x_0, x_0 + \eta/\omega)$ et aux points de l'intervalle $(x_0 + \eta/\omega, x_0 + ah)$ tels que $(x, y_0 + \eta)$ est étranger à e_η. Si E est l'ensemble de ces points on a

$$\text{mes}\,E \leqq \frac{\eta}{\omega} + ah - \text{mes}\,e_\eta \leqq \left|\frac{\eta}{\omega}\right| + \frac{\varepsilon}{2}ah \leqq \frac{h\,|b|}{|\omega|} + \frac{\varepsilon}{2}ah,$$

d'où

$$\text{mes}\,E < \varepsilon ah.$$

Remarquons enfin que la dérivée $\varphi'(x)$ ne prend que les valeurs 0 et ω

---

[1] On dit que l'épaisseur d'un ensemble H est égale à 1 en un point P si, γ étant un carré de centre P, le rapport $\dfrac{\text{mes}\,H\gamma}{\text{mes}\,\gamma}$ tend vers 1 lorsque la mesure de γ tend vers zéro. On peut évidemment remplacer les carrés γ par des ensembles mesurables e dont la mesure tend vers zéro, à condition que ces ensembles appartiennent à une *famille régulière*.

qui sont deux valeurs de la fonction $f(x, y)$. Donc l'écart $|\varphi'(x) - f(x, y)|$ ne surpasse pas l'oscillation de la fonction $f(x, y)$ si celle-ci est bornée.

2. La fonction $f(x, y)$ étant seulement supposée mesurable, finie et déterminée sur une pleine épaisseur de R, *l'équation* $y' = f(x, y)$ *admet une intégrale à* ε *près dans l'intervalle* (x_0, β), *prenant la valeur* y_0 *pour* $x = x_0$.

Soit G l'ensemble des points où $f(x, y)$ n'est pas approximativement continue, et soit K l'ensemble des valeurs x' de x pour lesquelles la droite $x = x'$ coupe G suivant un ensemble épais. L'ensemble K peut être enfermé dans une somme d'intervalles σ non empiétants, de mesure totale inférieure à $\varepsilon'(\beta - x_0)$. Si $(x_1 y_1)$ est un point où $f(x, y)$ est approximativement continue, il existe des fonctions $y_\nu = \varphi_\nu(x)$, définies dans des intervalles (x_1, x_ν), telles que $\varphi_\nu(x_1) = y_1$, et telles que l'écart $|\varphi'_\nu(x) - f(x, y_\nu)|$ ne surpasse pas ε, sauf en un ensemble de points dont la partie extérieure aux intervalles σ a une mesure inférienre à $\varepsilon'(x_\nu - x_1)$. Comme il existe des points x_1 et x_ν respectivement arbitrairement voisins de x_0 et de β, et que ε' est arbitrairement petit, il est facile de compléter la définition d'une fonction $\varphi_\nu(x)$ dans les intervalles (x_0, x_1) et (x_ν, β) de manière à obtenir une intégrale à ε près de l'équation dans l'intervalle (x_0, β). L'emploi des nombres transfinis permettrait de construire de telles intégrales.

AÉRODYNAMIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Sur le champ des vitesses à l'arrière des hélices aériennes propulsives.* Note [1] de M. **Jacques Valensi**, transmise par M. Henri Villat.

Comme suite à notre précédente Note [2], nous avons effectué de très nombreuses observations stroboscopiques sur des hélices [3], de diamètre 45^{cm} différant entre elles par divers paramètres (pas, profil des sections, forme en plan, etc.). Ces observations étaient faites dans la veine libre de notre Tunnel depuis une section à 42^{cm} en amont de l'hélice jusqu'à une section à 60^{cm} en aval; nous décrirons seulement nos observations à l'aval de l'hélice.

---

(1) Séance du 7 août 1933.

(2) *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 1639.

(3) Hélice Ratier mono et bipale type S 9740 à trois décalages différents; hélice étudiée par Fage et Howard (*British Aeronautical Research Committee* R *et* M n° 565, 1919, fig. 1); Hélice à circulation constante selon Joukowski.

En général notre distributeur de fumée était fixé en amont de l'hélice à 40cm dans le plan vertical passant par son axe et à une distance variable de cet axe. Quelle que soit l'hélice et quel que soit le régime d'utilisation depuis les faibles V/n D jusqu'à la traction nulle nous avons observé attachés à chaque pale deux tourbillons hélicoïdaux de pas égal et de sens de rotation opposés. Ces tourbillons s'échappent l'un de l'extrêmité même de la pale et l'autre d'une région de la pale voisine du moyeu. Ils se présentent sous la forme de tubes hélicoïdaux au voisinage desquels la fumée décrit des spirales gauches dont le nombre et le rayon sont fonctions de la distance du point d'émission à la région du champ que l'on considère. Sur toute leur étendue ces tubes restent impénétrables à la fumée; le rayon de ces tubes va en croissant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'hélice; il est indépendant de la position du point d'émission de fumée. Le tourbillon marginal s'enroule sur une surface de révolution dont la méridienne est fonction du régime d'utilisation. La figure montre l'évolution de la méridienne de la surface de révolution contenant l'axe du tourbillon marginal pour l'hélice Ratier type S 9740. La surface sur laquelle s'enroule l'axe du tourbillon du moyeu, plus malaisée à observer, semble être un cylindre de révolution de rayon constant 0,38 R à tous V/n D.



L'observation de la fumée dans une direction parallèle au plan vertical contenant l'axe de l'hélice nous a montré qu'exception faite du cas des faibles pas ($\leq$ 0,60) (1) où la fumée reste approximativement localisée dans

(1) *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 1640.

ce plan, les filets de fumée se répartissent sur des hélices à grands pas, le pas de ces hélices étant une fonction croissante de V/nD. Au voisinage de la traction nulle la fumée reste approximativement localisée dans le plan vertical de l'axe. Nous n'avons pas observé de tourbillon en dehors du tourbillon marginal et du tourbillon du moyeu ; nous avons observé dans les limites de notre veine libre et pour une hélice quelconque que sur l'étendue de la surface latérale d'un certain cylindre de révolution coaxial à l'hélice la direction de la vitesse instantanée reste approximativement constante au cours d'une révolution de l'hélice. Sur ce cylindre la fumée se place selon des hélices de très grand pas. Le rayon de ce cylindre correspond à la région de la pale donnant le maximum d'accroissement de pression totale mesurée selon le procédé utilisé par Stanton et Marshall [1]. Il convient du reste de remarquer que les indications d'un Pitot ne peuvent représenter vitesse et pression moyennes que sur ce cylindre. Aussitôt que l'on s'éloigne en effet, la vitesse instantanée subit de telles variations de direction, que les indications du Pitot deviennent d'interprétation douteuse. Pareillement, on ne peut utiliser directement les indications de la fumée pour l'orientation du Pitot en mesures strobométriques que dans cette région.

ASTRONOMIE. — *Sur l'apparition d'une tache blanche à la surface de Saturne.* Note [2] de Mme G. **Camille Flammarion** et M. F. **Quénisset**, présentée par M. A. de La Baume Pluvinel.

Le 6 août 1933, à $0^h 50^m$ (T. U.) nous avons observé à la surface de la planète Saturne, à l'aide de l'équatorial de $0^m,24$ de l'Observatoire de Juvisy, une grande tache blanche, très frappante, que nous n'avions pas vue quelques jours auparavant. Elle était alors sur le limbe *suivant* (Est) de la planète, dans la zone équatoriale. De forme elliptique, allongée en longitude, sa blancheur contrastait vivement avec les régions voisines, plutôt grisâtres. Son aspect rappelait celui de la grande baie claire qui renferme la Tache rouge de Jupiter.

Par suite de la rotation rapide de Satune, cette tache est revenue en vue de la Terre le soir du 6 août, et nous avons pu déterminer l'heure de son passage au méridien central de la planète. Son extrémité *précédente* est

---

(1) *British Aeronautical Research Committee* R *et* M, n° 460, 1918, p. 5.

(2) Séance du 16 août 1933.

passée à 21^h45^m (T. U.), son milieu à 22^h10^m et son extrémité *suivante* à 22^h35^m; elle a donc mis 50 minutes à passer au méridien central, ce qui lui donne, en longitude, une longueur de 30° environ, correspondant, sur le globe de Saturne, à une étendue longitudinale supérieure à 31000^{km}, presque deux fois et demie le diamètre de la Terre. Par irradiation, quand la tache passait au méridien central, elle paraissait occuper une longueur égale au tiers environ du diamètre du disque.

Il nous a semblé que son bord austral atténuait un peu la noirceur de l'anneau de crêpe, qui se projetait devant elle.

Les grandes taches, bien définies, sont rares à la surface de Saturne. Celle que nous venons d'observer se présente dans d'excellentes conditions pour la détermination de la période de rotation de la planète.

THERMODYNAMIQUE. — *Contribution à la théorie thermodynamique des liquides.* Note [1] de M. **Nicolas de Kolossowsky.**

Le potentiel thermodynamique d'un liquide peut être représenté par la formule suivante :

$$\Phi = U_0 - 4,573\,\mathfrak{C}\,T + \frac{\lambda_e}{T_e}T + (a - C_{pog})(1 + ln\,T_e)\,T - aT\,ln\,T + bT_eT - \frac{b}{2}T^2 + \frac{AV_0(p-1)}{1-kt} + AV_0m\left[p\left(1 + ln\frac{n+1}{n+p}\right) - n\,ln(n+p)\right], \tag{1}$$

U_0 étant l'énergie interne au zéro absolu; $\mathfrak{C}$, la constante chimique de la substance; T_e, la température d'ébullition sous la pression atmosphérique normale; λ_e, la chaleur latente moléculaire de vaporisation du liquide sous pression de 760^{mm}; C_{pog}, la chaleur moléculaire de la vapeur sous pression constante extrapolée jusqu'à la température du zéro absolu; V_0, le volume moléculaire du liquide à $t = 0°$C. et sous la pression d'une atmosphère; A, l'équivalent thermique du travail; k, le module de dilatation du liquide; a, b, m, n, des coefficients numériques constants, et enfin ln, le signe des logarithmes népériens.

En différentiant l'équation (1) par rapport à p et en divisant les deux membres par A, nous obtenons l'équation d'état du liquide sous la forme suivante :

$$\frac{1}{A}\left(\frac{\partial\Phi}{\partial p}\right)_T = V = \frac{V_0}{1-kt} - mV_0\,ln\frac{n+p}{n+1}. \tag{2}$$

(1) Séance du 16 août 1933.

Pour $p = 1$, cette formule nous conduit à la loi de dilatation de Mendelejew :

$$(3) \qquad V = \frac{V_0}{1 - kt}.$$

Une seconde différentiation de l'équation (2) par rapport à p nous donne l'expression pour le coefficient de compressibilité β :

$$(4) \qquad -\frac{1}{AV_0}\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial p^2}\right)_T = \beta = \frac{m}{n+p}.$$

Cette formule représente la règle bien connue de Tait.

En différentiant l'équation (1) deux fois par rapport à T, nous obtenons d'abord l'expression de l'entropie du liquide et ensuite une formule donnant la chaleur moléculaire sous pression constante :

$$(5) \qquad -\left(\frac{\partial\Phi}{\partial T}\right)_p = S = 4,573\,\mathfrak{C} - \frac{\lambda_e}{T_e} + C_{pog}(1 + ln\,T_e) - b(T_e - T) + a\,ln\frac{T}{T_e} + \frac{AV_0 k(1-p)}{(1-kt)^2}$$

et

$$(6) \qquad -T\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial T^2}\right)_p = C_p = a + bT + \frac{2AV_0k^2(1-p)T}{(1-kt)^3}.$$

Quand $p = 1^{atm}$ cette dernière formule nous conduit à la règle établie en 1886 par Schiff :

$$(7) \qquad C_p = a + bT,$$

selon laquelle la chaleur moléculaire d'un liquide est une fonction linéaire de la température.

Bref, la loi de Mendelejew et les règles de Tait et Schiff ne représentent que des cas particuliers de la formule (1), ce qui équivaut à une vérification expérimentale de cette dernière.

Enfin, en partant de la formule thermodynamique $\lambda = (S_g - S_l)T$, de l'égalité (5), où l'on posera $S = S_l$, et de l'expression connue pour l'entropie S_g d'un gaz parfait, on arrive à une relation donnant la chaleur latente moléculaire de vaporisation du liquide :

$$(8) \qquad \lambda = \left(\frac{\lambda_e}{T_e} + bT_e - AR\,lnp\right)T - bT^2 + (C_{pg} - a)T\,ln\frac{T}{T_e} + \frac{AV_0k(p-1)T}{(1-kt)^2}.$$

Ainsi, par exemple, pour le benzène, nous avons les valeurs numériques

suivantes :

$$\mathfrak{C} = -2,619, \quad V_0 = 0^l,0867379, \quad C_{pg} = 24,8, \quad T_e = 3537,7,$$
$$\lambda_e = 7,36, \quad k = 0,00119, \quad a = 0, \quad b = 0,1091,$$
$$m = 0,0974 \quad \text{et} \quad n = 1042,3.$$

En introduisant toutes ces grandeurs dans (8), nous pourrons calculer λ en fonction de T et de $p = f(\mathrm{T})$. Ainsi nous obtenons :

pour $\mathrm{T} = 273°,2$, $\lambda = 8,15$ (valeurs expérimentales 8,28 et 8,39);
pour $\mathrm{T} = 313°,2$, $\lambda = 7,85$ (valeurs expérimentales 7,86 et 7,89);
pour $\mathrm{T} = 393°,2$, $\lambda = 6,67$ (valeur expérimentale 6,76) etc.

THERMODYNAMIQUE. — *Mesure des chaleurs spécifiques moléculaires de quelques liquides.* Note [1] de MM. **Nicolas de Kolossowsky** et **W. W. Udowenko.**

La chaleur moléculaire C_p d'un liquide sous pression constante est reliée à l'entropie S et au potentiel thermodynamique Φ par les égalités suivantes :

$$(1) \qquad -\left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \mathrm{T}^2}\right)_p = \left(\frac{\partial \mathrm{S}}{\partial \mathrm{T}}\right)_p = \frac{C_p}{\mathrm{T}}.$$

Donc, pour avoir les valeurs des dérivées ci-dessus, il est nécessaire de déterminer expérimentalement la chaleur moléculaire sous pression constante. Dans ce but nous avons mesuré, à des températures voisines de la température ordinaire, les chaleurs moléculaires vraies de 18 liquides. Nous avons utilisé un calorimètre différentiel à chauffage électrique dont la description sera publiée ailleurs,

Les données obtenues sont réunies dans le tableau ci-après. Chaque nombre représente la moyenne de 3 à 10 déterminations; c_p est la chaleur spécifique et C_p la chaleur moléculaire à la température donnée; T représente la température absolue posée égale à $t + 273°,2$.

---

[1] Séance du 16 août 1933.

Liquide.	Températures absolues extrêmes.	Températures absolues moyenne.	Nombre de mesures.	C_p. Valeurs extrêmes.	C_p. Valeur moyenne.	C_p.	$\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_p$.
Benzène	287,3–288,7	287,87	10	0,3955–0,4079	0,4022	31,39	0,1090
Limonène $C^{10}H^{16}$	293,2–293,7	293,40	4	0,4368–0,4399	0,4380	59,62	0,2032
Sabinène $C^{10}H^{16}$	297,0–297,1	297,04	4	0,4402–0,4476	0,4431	60,32	0,2031
Tétrachlorméthane	287,7–288,9	288,31	10	0,1935–0,1992	0,1964	30,21	0,1047
Méthyléthylcétone	296,9–297,1	297,01	7	0,5290–0,5371	0,5336	38,45	0,1295
Anisol C^7H^8O	297,1–297,3	297,21	4	0,4192–0,4248	0,4227	45,68	0,1537
Linalool $C^{10}H^{18}O$	292,9–293,0	293,15	4	0,5725–0,5815	0,5777	89,05	0,3038
Pulégone $C^{10}H^{16}O$	293,2–293,5	293,38	3	0,4313–0,4328	0,4320	65,72	0,2240
Formiate d'éthyle	294,6–295,1	294,72	4	0,4710–0,4834	0,4776	35,37	0,1200
Butyrate d'éthyle	296,6–297,6	297,28	4	0,4524–0,4536	0,4530	52,60	0,1769
Acétate de butyle	292,4–292,7	292,56	4	0,4936–0,5014	0,4985	57,87	0,1978
Benzoate d'éthyle	292,5–293,0	292,75	8	0,3813–0,3879	0,3854	57,84	0,1969
Acétate de benzyle	292,6–292,8	292,71	5	0,3949–0,4019	0,3983	59,78	0,2042
Salicylate de méthyle	295,0–295,5	295,20	3	0,3907–0,3913	0,3910	64,16	0,2173
Carbonate d'éthyle	294,4–295,1	294,70	4	0,4250–0,4305	0,4267	50,38	0,1710
Malonate d'éthyle	294,3–295,0	294,64	3	0,4247–0,4256	0,4251	68,06	0,2310
Succinate d'éthyle	292,4–292,9	292,62	5	0,4603–0,4687	0,4639	80,77	0,2760
Acétylacétate d'éthyle	297,0–298,2	297,59	8	0,4550–0,4648	0,4597	59,80	0,2009

La moitié au moins de ces résultats est complètement nouvelle. Les auteurs expriment leur reconnaissance à M. Zuckerwanick qui a mis à leur disposition les produits purs employés, préparés au Laboratoire de Chimie organique de l'Université de l'Asie Moyenne.

SPECTROSCOPIE. — *Nouvelles données sur la structure du rayonnement K des atomes très légers.* Note [1] de MM. **Max Morand** et **A. Hautot**, transmise par M. Ch. Fabry.

A. Hautot [2] a décrit la structure des raies K du carbone et du bore. La présente Note apporte quelques précisions relatives à ces deux raies ainsi que les données nouvelles concernant les raies K de l'oxygène, de l'azote et du béryllium.

La raie K de l'oxygène apparaît sur nos clichés comme une raie très fine

---

(1) Séance du 16 août 1933.

(2) *Journal de Physique et le Radium*, 7e série, 4, v, 1923, p. 236.

ayant une largeur de 0^{mm},15 soit 0,1 Å. Photographiée par la méthode du réseau plan tangent, cette raie a toujours été observée jusqu'ici avec une largeur au moins égale à 0,2 Å; la remarquable finesse de raie que nous observons démontre la supériorité du réseau concave tangent sur le réseau plan tangent au point de vue de la définition des raies (à condition cependant de réaliser un très bon réglage du reseau concave). La longueur d'onde de la raie de 23,6 Å, nombre concordant très bien avec celui de Söderman [1] (23,58) et celui de Prins [2] (23,58). Avec nos appareils actuels aucune structure fine de cette raie ne peut être décelée; mais il importe de signaler la présence d'un satellite de grande longueur d'onde, d'intensité assez faible et situé à 0,15 Å de la raie.

La raie K de l'azote, assez faible sur nos clichés, apparaît aussi comme une raie fine, plus large cependant que celle de l'oxygène; sa longueur d'onde est 31,8 ± 0,2 Å, nombre concordant également bien avec les estimations antérieures.

La structure de la raie K du carbone a déjà été décrite [3]; des mesures très précises nous ont amenés à modifier légèrement les nombres indiqués pour les intervalles entre les trois raies; il y a lieu de remplacer les nombres 0,2 Å et 0,7 Å par 0,4 Å et 0,6 Å respectivement (il n'est guère possible de donner des nombres plus précis, les trois raies K du carbone ayant une largeur de 0,2 Å environ et étant d'un type assez diffus). Les longueurs d'onde correspondantes sont donc respectivement 44,5 Å, 44,1 Å et 43,5 Å; elles diffèrent de 0,2 Å de celles données récemment par Prins [2] mais il y a lieu d'insister sur le caractère assez diffus de ces raies.

La structure de la raie K du bore a été également décrite ailleurs [3]; nous avons pu photographier dans d'assez bonnes conditions la raie large précédemment signalée. Voici quelques détails concernant sa structure : elle s'étend sur 2,5 Å environ et présente un bord très net du côté des courtes longueurs d'onde; la longueur d'onde correspondant à ce bord est 66,55 Å; un maximum très net d'intensité existe entre 66,55 Å et 67,55 Å; le côté des grandes longueurs d'onde est caractérisé par une intensité diminuant graduellement jusqu'à zéro.

---

(1) Söderman, *Philos. Magaz.*, 10, 1930, p. 600.
(2) Prins, *Zeitschr. für Phys.*, 81, 1933, p. 507.
(3) *Loc. cit.*

La raie K du béryllium apparaît également sous l'aspect d'une raie très large rappelant assez bien la précédente. Le bord de courte longueur d'onde, situé à 112,6Å, est très net; le bord de grande longueur d'onde est mal défini, l'intensité diminuant graduellement jusqu'à zéro; la largeur totale de la raie est de 9Å environ. D'autres raies apparaissent encore sur les clichés, mais il ne nous est pas possible actuellement de dire si elles appartiennent aux spectres du bore et du béryllium.

Les résultats expérimentaux ci-dessus apparaissent sous un jour très clair si l'on se reporte à une Note publiée ici-même par A. Hautot(1) : théoriquement, les raies K des éléments C, N et O doivent avoir une structure complexe, chaque composante étant bien définie; tandis que les raies K de Be et B, correspondant à des passages anormaux, doivent se présenter sous un aspect différent du type précédent.

En ce qui concerne le carbone, la structure observée correspond parfaitement à la structure théorique prévue. Pour l'oxygène et l'azote, dont les raies K sont très fines, la structure complexe ne peut être décelée avec nos appareils et si elle existe réellement, ne pourra être mise en évidence qu'à l'aide d'appareils encore plus dispersifs. Quant au bore et au béryllium, ils ont bien le rayonnement K anormal prévu; chez ces éléments, la raie K est remplacée par un rayonnement apparemment continu, ayant un bord net du côté des courtes longueurs d'onde et un bord dégradé du côté des grandes longueurs d'onde; à ce rayonnement semble devoir être ajoutée une raie fine de longeur d'onde un peu plus courte qui a déjà été signalée dans le cas du B (2).

MINÉRALOGIE. — *Sur la susceptibilité magnétique des magnétites de quelques roches éruptives basiques*. Note de MM. **G. Jouravsky**, **P. Charczenko** et **G. Choubert**.

La grande différence entre la susceptibilité de la magnétite et celle des autres constituants minéralogiques des roches éruptives rend *a priori* probable l'opinion suivant laquelle la susceptibilité de ces roches est due à la magnétite. De nombreux travaux ont été faits pour préciser la relation

(1) A. Hautot, *Comptes rendus*, 196, 1933, p. 1927.
(2) *Loc. cit.*

entre les propriétés magnétiques d'une roche et la quantité de magnétite qu'elle contient, mais les méthodes appliquées sont critiquables. L'extraction à l'aimant ordinaire ([1]) conduit à l'exagération de la quantité de magnétite par suite de l'existence de nombreux grains mixtes attirables. L'emploi du microscope pétrographique ([2]) ne permet pas de distinguer la magnétite de l'ilménite avec certitude; d'autre part, le calcul de minéraux opaques en grains fins dans une plaque mince conduit à l'exagération de leur quantité relative. Le calcul de la magnétite à partir de l'analyse globale de la roche ([3]) est hypothétique, l'oxyde ferrique pouvant faire partie d'autres minéraux. Enfin, avant d'accepter la méthode d'analyse fractionnelle appliquée par Brun ([4]), il faudrait démontrer l'impossibilité de l'attaque partielle de l'ilménite dans les conditions de l'expérience ([5]).

Pour résoudre le problème posé nous avons appliqué une méthode nouvelle, permettant, d'une part, la distinction nette de l'ilménite et de la magnétite et le calcul de la quantité de cette dernière et, d'autre part, la vérification dans certains cas par des mesures magnétiques directes du résultat de ce calcul.

La quantité de magnétite a été déterminée au moyen de la platine de Shand adaptée sur le microscope métallographique. L'ilménite dans les roches étudiées a tendance à former des cristaux aplatis fortement biréflectant, insensibles à l'attaque par HCl et HI concentrés dans un temps nécessaire à l'attaque de la magnétite. Celle-ci se présente en général en plages arrondies et isotropes attaquables par HCl et HI dans des délais de temps variant de 30^s à 10^m.

Les mesures avec la platine de Shand ont été effectuées sur des surfaces des roches polies et attaquées, la distinction de la magnétite devenant ainsi beaucoup plus aisée. Les mesures de la susceptibilité magnétique (massique) données dans le tableau ci-après ont été faites dans un champ de 2 gauss environ à l'aide d'un magnétomètre, pareil à celui décrit par E. Thellier ([6]), sur des roches broyées, passées au tamis 50 et tassées dans

([1]) Pockels, *Ann. der Physik*, **63**, 1897, p. 195; Folgheraiter, *Rend. Ac. Linc.*, 5e série, 2e semestre 1894, **5**, p. 66.

([2]) Turcev, *Bulletin Ac. Sc. de U. R. S. S.*, **1**, 1928, p. 89; Grenet, *Ann. d. Phys.*, 10e série, **13**, 1930, p. 263.

([3]) Jacquet, *Thèse*, Paris, 1928.

([4]) *Arch. Sc. Ph. et Nat.*, 5e série, **6**, 1924, p. 244.

([5]) Thiébaut, *Thèse*, 1925, p. 39.

([6]) *Ann. de l'Inst. Phys. du Globe*, Paris, **10**, 1932, p. 115.

des tubes de verre. La magnétite cristallisée et la titanomagnétite ont été broyées et mélangées avec la poudre de NaCl.

On attribue (Grenet, *op. cit.*, p. 296) aux différents éléments des roches, autres que la magnétite, des susceptibilités peu élevées. Nos mesures faites sur un gabbro ont démontré le même fait. A cet effet nous avons divisé cette roche, réduite en poudre, en plusieurs fractions par les liqueurs denses et par un faible aimant ordinaire et mesuré leurs susceptibilités à l'aide de la balance Curie. Les parties silicatées ont montré des susceptibilités très faibles; la fraction ilménitique, une susceptibilité plus forte, environ 3 pour 100 de celle de la magnétite. Pratiquement elle est aussi négligeable. Nous admettons donc que dans le cas des roches éruptives de susceptibilité élevée de l'ordre 10^{-3} U. E. M. C. G. S. elle est due sensiblement à la magnétite seule.

D'autre part l'étude des fractions magnétiques du gabbro 54 nous a permis de vérifier la précision de notre méthode statistique de calcul de la quantité de magnétite. En effet, l'examen au microscope métallographique de la fraction lourde du gabbro attirable par un faible aimant, nous a démontré que cette partie contenait 83 pour 100 de la magnétite. Les mesures effectuées à l'aide de la balance Curie ont donné le rapport de la susceptibilité de la magnétique à celle de la roche. Ce rapport étant égal à 53,9, il est facile de voir que le pourçentage de la magnétite dans le gabbro devrait être 1,86 pour 100. Or, les mesures à l'aide de la platine de Shand ont donné 1,9 pour 100.

Le fait que la susceptibilité des roches éruptives ne dépend que de la magnétite nous a permis de calculer la susceptibilité de cette magnétite à partir de son pourcentage dans la roche (mesuré à l'aide de la platine de Shand) et de la susceptibilité de celle-ci. Les résultats de nos mesures sont exposés dans le tableau ci-après. Outre quatre roches nous avons étudié un bel octaëdre de magnétite et une titanomagnétite en grains de dimensions notables provenant de sables basaltiques [1].

---

[1] *Analyse, in* A. Lacroix, *Min. de Madagascar*, 1, p. 334.

Nature de la roche.	Localité.	Masse en pour 100 (platine de Shand)		Durée d'attaque.	Susceptibil. massique	
		magnétite.	ilménite.		de la roche (magnétom.) ($10^6\chi$).	de la magnétite de la roche (calculée) ($10^6\chi$).
Magnétite cristallisée	Port Henry (États-Unis)	–	–	30^s (HCl)	57500	–
Titanomagnétite ($d = 4,50$)...	Ankaratra (Madagascar)	–	–	10^m (HCl)	49500	–
Gabbro 54 ($d = 2,90$).......	St Quay-Portrieux (Côtes-du-Nord)	1,9	1,8	75^s (HI)	670	35000
Dolérite D^{26} ($d = 3,01$)......	W. Sahatavy (Madagascar)	4,6	5,1	30^s (HCl)	1393	30000
Basalte ($d = 2,92$)..........	Bekotapo (Madagascar)	3,3	2,2	2^m (HCl)	915	28000
Basalte ($d = 2,87$)..........	Coulée de Pardines (Puy-de-Dôme)	5,4	absent	10^m (HCl)	2000	37000

Les résultats obtenus semblent indiquer la diminution de la susceptibilité apparente de la magnétite des roches éruptives basiques par rapport à celle de la magnétite pure. La titanomagnétite présente un intérêt spécial car elle est homogène, isotrope et très magnétique, mais d'une composition chimique complexe et différente de celle de la magnétite pure. D'autre part, cette titanomagnétite accuse une susceptibilité notablement moindre que la magnétite pure, elle forme ainsi, au point de vue magnétique et peut-être chimique (¹), un terme de passage aux magnétites des roches étudiées.

Ces résultats sont en concordance avec la variabilité d'autres propriétés des magnétites des roches éruptives : inégale facilité d'attaque par HCl et variations du point de Curie (²).

SISMOLOGIE. — *Nature discontinue des ondes de Love.*

Note de M. **J. Coulomb**, transmise par M. M. Brillouin.

I. On trouve aisément, au début des ondes superficielles des tremblements de terre, les ondes transversales sans composante verticale dont une théorie a été donnée par Love. Mais on n'obtient pas de bons résultats

(¹) Ödmann, *Geol. Fören. Förhandl.*, 54, H. 3, 1932, p. 285.

(²) Jacquet, *loc. cit.*; Chevalier et Pierre, *Ann. Phys.*, 10e série, 18, 1932, p. 383.

en comparant aux enregistrements les lois de dispersion fournies par cette théorie, ou par toute autre (couches multiples, variation continue des propriétés élastiques, etc.). On a voulu tenir compte (¹) d'une remarque ancienne de Jeffreys (²) sur la prépondérance des ondes correspondant à un minimum de la vitesse de groupe. Les circonstances qui devraient accompagner ce minimum n'apparaissent guère sur les enregistrements. On observe par contre le phénomène suivant :

La pseudo-période, généralement décroissante, reste parfois stationnaire pendant plusieurs oscillations. La courbe donnant la vitesse en fonction de la période présente donc un ou plusieurs points singuliers à tangente verticale. Cet aspect caractéristique a déjà été signalé (³). Les points singuliers variant avec l'enregistrement, l'aspect disparaît si l'on réunit les données de plusieurs séismes, ou d'un même séisme en des stations distantes.

II. Cette remarque permet peut-être de décider entre deux conceptions des ondes de Love. Admettons d'abord, comme on fait généralement, qu'elles forment un train d'ondes où soit représenté un large intervalle de périodes, la courbe de dispersion présentant les points singuliers précédents. Écrivons l'expression d'un signal quelconque :

$$u = \frac{1}{2\pi}\int_0^\infty f(p)\cos(fx - pt)\,dp. \tag{1}$$

La vitesse de groupe est $c = dp/df$.

La valeur approchée de u, fournie par la méthode de phase stationnaire, au voisinage de (x, t), est

$$u = \left\{2\pi x\left|\frac{d^2 f}{dp^2}\right|_0\right\}^{-\frac{1}{2}} f(p_0)\cos\left(f_0 x - p_0 t \pm \frac{\pi}{4}\right), \tag{2}$$

p_0 étant donné par $x - c_0 t = 0$.

En un point singulier, dc/df, donc dc/dp et $d^2 f/dp^2$ sont infinis; c'est l'opposé du cas de Jeffreys où ces quantités sont nulles. La formule (2) donne alors $u = 0$ au voisinage de la période correspondante. C'est que l'approximation de Kelvin n'est plus valable. La contribution de ces périodes sera faible sans être nulle. Nous allons préciser.

(¹) Cf. B. GUTENBERG, *Handbuch der Geophysik*, 4, *Abschnitt* I, § 43.

(²) *Monthly Notices Roy. Astr. Soc.*, *Geophysical Suppl.* 1, n° 6, p. 286.

(³) W. ROHRBACH, *Zs. f. Geophysik*, 8, 1932, p. 113; Mme Y. LABROUSTE, 66e *Congrès des Sociétés savantes*, Toulouse, 1933.

La courbe $c(p)$ ou $p(c)$ étant la donnée, admettons que l'on ait

$$\left(\frac{dp}{dc}\right)_0 = 0, \qquad \left(\frac{d^2p}{dc^2}\right)_0 = 0, \qquad \left(\frac{d^3p}{dc^3}\right)_0 < 0,$$

l'indice zéro étant maintenant relatif au point singulier. On peut écrire le développement

$$p = p_0 + \frac{1}{6}p_0'''(c-c_0)^3 + \frac{1}{24}p_0^{\text{IV}}(c-c_0)^4 + O(c-c_0)^5,$$

d'où l'on peut déduire

$$f = f_0 + \frac{1}{6c_0}p_0'''(c-c_0)^3 + \frac{1}{24c_0}\left(p_0^{\text{IV}} - \frac{3}{c_0}p_0''\right)(c-c_0)^4 + O(c-c_0)^5,$$

et par comparaison

$$f = f_0 + \frac{1}{c_0}(p-p_0) - \frac{6^{\frac{1}{3}}}{8c_0^2}(p_0''')^{-\frac{1}{3}}(p-p_0)^{\frac{4}{3}} + O(p-p_0)^{\frac{5}{3}}.$$

Portant dans (1), et procédant comme à l'ordinaire, on obtient pour la contribution à u des périodes voisines de $2\pi/p_0$ la valeur approchée

$$u = (\theta x)^{-\frac{3}{4}} f(p_0)\cos(f_0 x - p_0 t)\int_{-\infty}^{\infty}\cos\left(mv + v^{\frac{4}{3}}\right)dv, \tag{3}$$

où

$$\theta = -\frac{6^{\frac{4}{3}}}{8c_0^2}(p_0''')^{-\frac{1}{3}}, \qquad m = \frac{x - c_0 t}{c_0(\theta x)^{\frac{3}{4}}}.$$

L'intégrale est convergente [1]. Elle peut s'exprimer sous la forme

$$\frac{3}{2}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{m^{2k}}{(2k)!}\cos\frac{14k+3}{8}\pi \times \Gamma\left[\frac{3}{4}(2k+1)\right] = 0{,}338\ldots + O(m^2).$$

Mise à part la variation de $f(p)$, les formules (2) et (3) fournissent des amplitudes en $x^{-\frac{1}{2}}$ et $x^{-\frac{3}{4}}$ respectivement. On devrait donc attendre une diminution relative d'amplitude au voisinage des points singuliers. *C'est le contraire que l'on observe.*

III. On est ainsi conduit à l'autre conception, celle d'une suite discon-

---

[1] On peut montrer que $\int_0^{\infty}\cos f(v)\,dv$ converge si $f'(v)$ croît indéfiniment avec v.

tinue de trains comprenant chacun les périodes voisines d'une des périodes stationnaires. Le « point singulier » correspond alors à l'instant où le train prédomine, donc à son maximum d'amplitude, et en général à un maximum de l'enregistrement ([1]). Mme Y. Labrouste ([2]) a isolé, sur un enregistrement d'Uccle, des trains symétriques, assez semblables à ceux qu'on trouve tout séparés dans la coda. Quant à l'explication de cette structure, elle fait encore défaut. H. Jeffreys a bien étudié ([3]) les ondes de Love engendrées par une rotation brusque (un peu spéciale) dans un milieu surmonté d'une couche plane. Il a obtenu, à partir de l'arrivée des S, une série d'impulsions correspondant aux ondes réfléchies 0, 1, 2, ... fois dans la couche et transmises par diffraction le long du fond. Mais l'analogie reste qualitative. L'explication devra probablement rester valable pour les ondes de Rayleigh qui présentent, quoique moins nettement, les mêmes phénomènes ([4]).

MÉTÉOROLOGIE. — *La visibilité du Mont-Blanc à partir de l'Observatoire de Fourvière, à Lyon.* Note ([5]) de M. **Claudius Limb**, transmise par M. Ch. Maurain.

M. André Allix ([6]), comparant les observations de visibilité faites pendant les deux groupes d'années de 1894 à 1900 et 1925 à 1931, à l'Observatoire de Fourvière, faisait ressortir un obscurcissement très notable de l'atmosphère lyonnaise, pendant cette période de 30 années, la visibilité moyenne étant devenue inférieure à la moitié de ce qu'elle était au début.

Sans pouvoir l'affirmer formellement, il estimait qu'il paraissait probable que cette baisse de transparence devait être attribuée surtout à la teneur plus grande de l'atmosphère en particules solides suspendues, dues, en somme, au brouillard industriel : charbon ou fumées diverses.

([1]) W. Rohrbach, *loc. cit.*

([2]) Mme Y. Labrouste, *Comptes rendus*, **197**, 1933, p. 344.

([3]) *Gerlands Beiträge z. Geophysik*, **30**, 1931, p. 336-350.

([4]) Cf. W. Rohrbach, *loc. cit.*; M. et Mme H. Labrouste, *Comptes rendus*, **197**, 1933, p. 176.

([5]) Séance du 16 août 1933.

([6]) *Comptes rendus*, **195**, 1932, p. 1301.

De son côté, M. Ph. Flajolet, météorologiste à l'Observatoire de Saint-Genis-Laval, par une Note du 9 janvier 1933, trouvait, d'après les observations de Saint-Genis, que si l'accord était très bon pendant la dernière période de 1925 à 1931, il en était autrement pour la première période de 1894 à 1900, pendant laquelle les visibilités notées à Fourvière sont au contraire deux ou trois fois plus nombreuses qu'à Saint-Genis.

Nous avons donc examiné d'un peu plus près la question, et nous en avons conclu que les résultats observés à cette époque, de chaque Observatoire, pouvaient en réalité se trouver en désaccord.

Il y a d'abord lieu de remarquer que les points de vue, à partir de chacun des deux Observatoires, sont nettement différents. Pour nous en rendre compte, nous avons fait figurer sur la carte d'État-Major au 320000e, sur laquelle se trouvent Saint-Genis-Laval, Fourvière et la cote 4810^{m} du Mont-Blanc, les deux Observatoires, chacun par un point, ce qui a été possible en consultant la carte au 80000e, à plus grande échelle, sur laquelle sont portées explicitement les deux stations.

Nous avons fait tracer par un dessinateur professionnel les deux lignes allant de chacun des deux points à la cote 4810^{m}; avec un bon rapporteur, on a mesuré les angles que font chacune des lignes avec les coordonnées géographiques figurant les deux Observatoires.

Avec le même rapporteur, il a été facile ensuite de reporter les deux lignes figurant les deux rayons visuels, sur la carte au 80000e, à grande échelle, donnant de nombreux détails.

On voit alors que le rayon visuel Saint-Genis-Mont-Blanc passe dans la commune de Saint-Fons, un peu au sud du confluent du Rhône et de la Saône, et tout juste au-dessus de l'usine de Saint-Gobain.

Celui de Fourvière au contraire traverse seulement la partie Nord de la commune de Villeurbanne, dans le quartier des Charpennes.

Or, en 1894 des usines nombreuses existaient déjà à Saint-Fons, et notamment l'usine de Saint-Gobain, tandis qu'aux Charpennes il y en avait déjà quelques-unes, il est vrai, mais elles ne pullulaient pas, pour ainsi dire, comme pendant la dernière période de 1925 à 1931, période de grande activité industrielle.

Il n'y aurait donc rien d'étonnant que, de ce fait seul, les visibilités du Mont-Blanc fussent restées à peu près les mêmes de Saint-Genis-Laval, alors que de Fourvière elles eussent très notablement diminué, de façon à devenir comparables à celles de Saint-Genis.

Il est bien difficile, malgré tout, d'admettre que les fumées soient sans importance, celles de Saint-Fons notamment constituant un véritable gisement de brouillard industriel [1].

Nous devons dire aussi que l'observateur très consciencieux qui avait relevé les visibilités de 1894 à 1900, aujourd'hui décédé, mais que nous avons bien connu et utilisé jadis, tout en n'ayant aucune raison de noter des visibilités inexistantes, prenait son service de garde de la Basilique dès 5^h du matin, et ne se contentait pas de noter les visibilités du Mont-Blanc aux heures fixes des autres observations météorologiques, mais pendant tout le jour, passant une demi-journée sur la terrasse de Fourvière, l'autre en haut de la tour Nord-Est accessible aux visiteurs. Il a donc dû relever des visibilités qui ont pu échapper à l'observateur de Saint-Genis.

Mais il existe une autre cause due au brouillard météorologique, qui était différent aux deux époques. En 1894-1900, le brouillard très dense, rendant la circulation en ville bien difficile, était produit surtout par la Saône; mais il n'atteignait guère que 60 à 80^m au-dessus des quais. De la terrasse située à 120^m, et bien mieux encore du haut de la tour, à 170^m, on avait une très bonne visibilité.

Ce brouillard qui planait sur Lyon se concentrait sur la presqu'île, vers le confluent du Rhône et de la Saône; puis souvent était entraîné par vent NE, se mélangeait à la brume de la vallée du Rhône, et finissait par prendre de l'altitude, justement dans la région traversée par le rayon visuel Saint-Genis-Mont-Blanc.

Il n'y a donc rien d'étonnant encore que, de ce fait également, la visibilité fût moins bonne à Saint-Genis qu'à Fourvière.

Aujourd'hui le brouillard est produit le plus souvent par le Rhône, et c'est encore une cause d'égalisation des visibilités des deux Observatoires.

En résumé, les deux Communications de MM. André Allix et Ph. Flajolet, quoique donnant des résultats très nettement différents pour la période 1894-1900, nous paraissent néanmoins représenter l'une et l'autre l'exacte réalité des faits observés de chacune des deux stations Saint-Genis-Laval et Fourvière.

---

(1) M. le Capitaine Sève, du 35e d'Aviation, en a relevé la carte, à plusieurs reprises, à bord de son avion.

GÉNÉTIQUE. — *Sur quelques caractères intermédiaires des hybrides de deuxième génération entre espèces de* Pisum (P. sativum *avec* P. arvense). Note (¹) de Mlle C. **Bourdouil**, présentée par M. L. Blaringhem.

Les hybrides (F_1) (1932) de *Pisum sativum* (var. Le Délicieux), à grandes cosses et à graines ridées et de *Pisum arvense* à graines lisses et petites cosses ont été cultivés côte à côte avec les parents à Bellevue (Seine-et-Oise). On observe en (F_1) la dominance de la plus haute taille sur la plus petite; les cosses ont une taille intermédiaire entre celle des parents.

Le tégument des graines (F_2) (1933) est uniformément brun piqueté de violet, caractère de *P. arvense*. Ce tégument étant celui de l'ovule appartient en effet à la génération (F_1) ce qui explique l'uniformité de ce caractère et sa dominance sur l'absence de pigmentation de la pellicule de *P. sativum*. Par contre, les cotylédons qui appartiennent à l'embryon (F_2) présentent une disjonction pour les caractères ridé et lisse d'une part, vert et jaune d'autre part. Beaucoup de graines comptées comme lisses présentent à leur surface de légères dépressions qui, dans certains cas (1/10e environ), sont suffisamment accentuées pour donner l'impression que ce sont des intermédiaires.

Ces intermédiaires étant difficiles à reconnaître au seul aspect, nous les avons classés avec les types lisses et nous obtenons ainsi les proportions suivantes : I. Ridés = 312 : II (Lisses + intermédiaires) = 1084, soit 1 : 3,4. Cette proportion est assez voisine de celle obtenue dans les croisements entre variétés à grains ridés et à grains lisses de *P. sativum*, mais nous n'avions, dans ces croisements entre variétés pour la classe II, que des graines à déformations légères et caractères physiques et chimiques les rapprochant très sensiblement du parent à graines lisses.

Dans le croisement de *P. sativum-P. arvense*; l'étude du *pouvoir d'imbibition* de quelques graines prises individuellement permet de mettre en évidence les types intermédiaires. La maturation et la dessiccation ayant été normales en 1933, on peut tenir compte des chiffres fournis exprimant le rapport entre le poids de la graine imbibée après 40 heures de

---

(¹) Séance du 16 août 1933.

trempe et celui de la graine séchée dans les conditions ordinaires et préalablement pesée (contenant 10 à 12 pour 100 d'eau). Ces coefficients d'imbibition sont :

I.	Ridés	2,5	2,54	2,58	2,6
II.	Intermédiaires	2,1	2,15	2,2	2,38
	Lisses	1,93	2,0	2,04	2,1

Les graines intermédiaires ont été choisies parmi celles dont l'aspect est le plus voisin de celui de la graine ridée. On voit que certaines se rapprochent du type lisse; mais d'autres ont des pouvoirs d'imbibition nettement intermédiaires.

L'existence de graines intermédiaires est d'autre part confirmée par le *dosage de l'amidon* renfermé dans chaque graine prise séparément :

Une graine débarrassée de sa pellicule est broyée au mortier; la poudre est pesée et enveloppée dans du papier filtre de façon à éviter les pertes de substance pendant le traitement; le petit paquet ainsi constitué est épuisé à l'alcool bouillant de façon à débarrasser la poudre des sucres solubles. Le dosage de l'amidon est effectué sur le résidu insoluble.

Nous avons obtenu les chiffres suivants (pour 100^g de graines) :

I.	Ridés	18	19	–
II.	Intermédiaires	26	28	29
	Lisses	30	34	–

Enfin, en ce qui concerne le *poids des graines* il est difficile d'observer en (F_2) une véritable disjonction; ce caractère dépend de plusieurs facteurs en particulier de la nutrition de l'ovule, le poids de la graine étant nettement fonction en première génération de celui de la graine de la plante mère [1]. Les plantes (F_1) étant en général assez uniformes il n'y a pas lieu de supposer l'intervention de la quantité de matériaux fournis à l'ovule pour réaliser une disjonction; seules peuvent entrer en jeu les propriétés catalytiques propres à l'embryon comme, par exemple, le pouvoir de condensation des glucides simples en amidon [2]. La plante mère agit donc dans le sens de l'uniformité, l'embryon dans celui d'une disjonction. Nous

---

(1) *Bull. Muséum*, 2e série, 4, VI, 1932, p. 777.
(2) *Comptes rendus*, 195, XXV, 1932, p. 1317.

laissons de côté les plantes et les graines rogues trouvées exceptionnellement dans la récolte, ces cas méritant une étude séparée.

Nous avons pris les poids moyens d'une graine chez une suite de plantes de seconde génération ; la moyenne de ces poids a donné pour une graine hybride (F_2) : $0^g,23$; celui des parents étant $0^g,39$ pour le pois « Le Délicieux » et 0^g14 pour le *P. arvense*. Dans le cas du croisement de deux pois à graines lisses *P. sativum* très hâtif d'Arras $\times$ *P. arvense*, les chiffres trouvés sont : 0^g18 pour l'hybride (F_2) ; $0^g,29$ pour le pois « Très hâtif d'Arras ». Le poids moyen d'une graine (F_2) est donc intermédiaire de celui des parents et se rapproche sensiblement du poids de la variété la plus légère.

Pour conclure, en classant les formes intermédiaires avec les formes lisses on obtient la disjonction mendelienne 1 ridé : 3 lisses. L'étude des intermédiaires au point de vue soit de l'imbibition soit de la teneur en amidon, indique l'existence de cet état. Enfin le poids moyen d'une graine (F_2) est intermédiaire et se rapproche toutefois du poids moyen du parent le plus léger.

ZOOLOGIE. — *Sur la présence de spicules siliceux dans les téguments des Oncidiadés*. Note (1) de M. **Alphonse Labbé**, transmise par M. Joubin.

Dans un lot de Mollusques provenant du voyage de LL. AA. RR. le prince et la princesse Léopold de Belgique aux Indes néerlandaises (Musée de Bruxelles), se trouvaient deux *Oncidiella* que je crois devoir rapporter à *Oncidiella patelloïdes* Quoy et Gaimard, et à *O. maculata* Plate, et qui présentaient un caractère nouveau.

Sur des coupes du manteau se trouvent, au-dessous de l'épiderme, plusieurs couches de corps allongés, pressés les uns contre les autres, et qui ressemblent à des spicules; ces formations avaient été, jusqu'ici, décrites comme des glandes. Ce sont, en réalité, des spicules minéraux, vaguement cylindroïdes, à section circulaire, et à extrémités arrondies,

(1) Séance du 10 juillet 1933.

plus ou moins bosselés et recourbés, mais toujours monaxones et ressemblant aux spicules de certains Doridiens; leur longueur moyenne est de 40-60$^{\mu}$ pour une largeur de 8-12$^{\mu}$, mais il en existe parfois de plus petits, ne dépassant pas 10-20$^{\mu}$. Ils sont entourés d'une capsule conjonctive et se teintent faiblement par les colorants acides ou basiques.

La découverte de ces spicules, non encore signalés chez les Oncidiadés, ne présenterait qu'un intérêt secondaire chez un Mollusque sans coquille, si ces spicules étaient calcaires. Mais le fait remarquable est qu'ils sont formés de *silice*.

J'ai constaté, en effet, qu'ils étaient inattaquables et indéformables par les acides et les bases fortes. M. E. Lassausse a essayé la réaction classique de Villiers, qui a été positive.

Un fragment de tégument est hydrolysé par ébullition dans l'acide nitrique fumant; le liquide obtenu étant évaporé dans une petite capsule de platine, et incinéré, on obtient un résidu minéral très faible. Sur ce résidu, on place une trace de fluorure de calcium et une ou deux gouttes d'acide sulfurique pur; on couvre la capsule d'une plaque de verre, à la face inférieure de laquelle on a déposé une petite goutte d'eau, et la capsule, couverte de cette plaque, est placée sur un bain-marie tiède. En l'espace de 20 secondes, on voit alors se former autour de la goutte d'eau un anneau opaque de silice. Bien entendu, un essai à blanc a été fait pour vérifier le fluorure de calcium, qui dans les mêmes conditions ne donnait pas d'anneau.

C'est la première fois, à ma connaissance, qu'on observe des spicules siliceux chez des organismes autres que les Protozoaires et les Éponges : la silice existe chez presque tous les animaux et notamment dans les coquilles de Gastéropodes, en quantité dosable, mais non à l'état figuré.

Le fait pose divers problèmes intéressants; il est certain que cette silice vient de l'eau de mer, qui contient environ 3×10^{-4} pour 100 de silice (Vernadzky); il faut cependant noter que la teneur en silice est presque nulle dans les récifs de coraux de la Nouvelle-Guinée où vivaient nos *Oncidiella* et, en général, là où le calcium abonde; les silicates de calcium et de magnésium sont rares dans les fonds sous-marins; mais la silice provenant de la décomposition des feldspaths pourrait être combinée avec l'alumine dans les argiles du fond. On ne connaît pas, d'ailleurs, les équilibres de l'acide silicique et des silicates avec les carbonates.

Les spicules des *Oncidiella* sont probablement formés d'opale, c'est-à-dire de silice hydratée. Chez les Éponges siliceuses, dans les spicules, la silice se dépose en lamelles concentriques de silice colloïdale alternant avec des

lamelles de substance organique. Chez les *Oncidiella*, la structure des spicules semble absolument homogène, sans stries concentriques, et ils n'accusent ni changement de forme ni diminution de volume si on les traite par les acides forts; si donc la silice est associée avec une protéine, celle-ci est en quantité insignifiante.

Quant à l'origine de la formation des spicules, elle paraît se trouver dans les glandes unicellulaires que l'on voit de place en place, et qui ont sensiblement les mêmes dimensions que les spicules; ces glandes traitées par l'acide nitrique pur montrent un contenu insoluble, pulvérulent, ressemblant à celui des cellules à sable des Solanées. On peut supposer que ces glandes élaborent des silicates (sodium, calcium, potassium, magnésium?); l'acide carbonique respiratoire mettrait en liberté la silice qui se précipiterait en un spicule à peine plus petit que la cellule où il s'est formé. On peut supposer aussi que la cellule forme un gel de silice colloïdale avec forte proportion d'eau, comme Dendy l'a signalé chez des Éponges australiennes (*Collosclerophora*), qui se déshydraterait progressivement [1]. Comme nous l'avons dit, les spicules des *Oncidiella* sont très pressés les uns contre les autres et forment dans le notæum et l'hyponotum une enveloppe siliceuse sous-épidermique continue. Cette couche spiculaire s'arrête à la zone des grosses glandes hyponotales pluricellulaires, caractéristiques des *Oncidiella*, et n'existe pas dans le pied.

Je ne puis affirmer son existence que chez les espèces susmentionnées. Mais il est possible que la silice se trouve sous forme figurée dans d'autres organes des *Oncidiella*.

Nous croyons qu'il sera prudent de vérifier désormais la constitution chimique des spicules de certains animaux marins que, *a priori*, on a considéré jusqu'ici comme formés de carbonate de calcium. En tout cas, il est indubitable que des spicules siliceux peuvent exister chez les Mollusques et que ces animaux, qui fixent ordinairement le calcium, peuvent aussi fixer la silice, sous forme figurée; les *Oncidiella* présentent même cette particularité d'avoir une coquille calcaire à l'état larvaire, et un revêtement siliceux à l'état adulte.

---

[1] *Proc. Roy. Soc.*, B, 89, 1916, p. 315, et *Nature*, 97, 1916, p. 253.

BIOLOGIE PHYSIOCHIMIQUE. — *Rôle des cellules embryonnaires dans la culture du virus de la peste aviaire*. Note [1] de M. **Harry Plotz**, transmise par M. J. Perrin.

De mes travaux antérieurs publiés depuis 1932 par les *Comptes rendus de la Société de Biologie*, il semble résulter que la croissance du virus n'est pas imputable à une *sécrétion* cellulaire et que l'influence exercée par les cellules embryonnaires sur la culture du virus de la peste aviaire n'a pas un caractère proprement spécifique. On est conduit à se demander si l'état physicochimique du milieu cellulaire, et en particulier son équilibre d'oxydo-réduction, n'est pas le facteur essentiel de la croissance du virus. On constate en effet que, si par l'addition d'une certaine quantité de liquide de Drew on empêche l'arrivée de l'oxygène vers les cellules, le virus ne se multiplie pas. Dans ce cas, les cellules restent vivantes, mais le potentiel s'accroît dans le sens négatif. Il en est de même si le milieu est additionné de cystéine.

On peut donc penser que les cellules fonctionnent comme des régulateurs de potentiel et que le rôle de l'oxygène, conformément à la théorie de Wurmser [2] consiste à maintenir constant le niveau d'oxydo-réduction. S'il en est ainsi, on doit pouvoir substituer à l'oxygène d'autres donateurs d'hydrogène. Les expériences suivantes montrent qu'il en est bien ainsi.

Voici le mode opératoire adopté : une série de flacons contenant 4^{cm^3} de milieu habituel reçoivent chacun 1^{cm^3} de liquide surnageant d'une culture antérieure (virulence 1/10000) et 1^{cm^3} d'indicateur (dilution M/1000). Les flacons vidés d'air restent à l'étuve à 37° pendant 3 jours. On procède alors aux titrages par la méthode habituelle. Voici les résultats :

---

(1) Séance du 7 août 1933.

(2) A. Wurmser, *Oxydations et réductions*, 1930 (Les Presses universitaires de France).

	Dose mortelle.
Oxygène	1/500 000
Vide sans colorant	1/1 000
Azote	1/10
Vide + bleu de méthylène	1/10
Vide + tétrasulfonate d'indigo	1/100 000
Vide + trisulfonate d'indigo	1/10 000
Vide + disulfonate d'indigo	1/100 000
Vide + monosulfonate d'indigo	1/100 000
Vide + bleu de Nil	1/100

On voit que l'on est à même de substituer à l'oxygène d'autres accepteurs d'hydrogène, à la condition, semble-t-il, que ceux-ci ne pénètrent pas, comme font les colorants basiques (bleu de méthylène, bleu de Nil) à l'intérieur des cellules où l'on conçoit qu'ils peuvent exercer une action d'un autre ordre, nuisible à la cellule.

J'ai déjà indiqué, d'autre part, que le développement du virus entraîne la mort des cellules embryonnaires ([1]). Tous ces faits nous conduisent à admettre que le virus se développe dans les cellules où il rencontre un milieu dont le potentiel est le plus favorable à son développement, et ceci explique le fait que l'on trouve une quantité de virus fixée sur les cellules (10 à 1000 fois) plus grande que dans le liquide ambiant.

CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la formation d'une race hybride de cellules épidermiques mucipares, pendant la transformation métaplasique de l'épithélium du canal utérin, qui précède ou accompagne la cancérisation.* Note de MM. **Cl. Regaud**, **G. Gricouroff** et **Eud. Villela**, présentée par M. Roux.

A l'état normal, le canal utérin de la femme, dans sa région cervicale, est tapissé par un épithélium formé d'une seule rangée de cellules mucipares, tandis que la surface externe du col est revêtue d'un épiderme semblable à celui du vagin. Les deux épithéliums se soudent au niveau de l'orifice utérin, sans cellules de transition.

L'observation clinique montre que l'épithélioma débute au voisinage de l'orifice vaginal du col utérin. L'invasion du tissu conjonctif qui authentifie

---

([1]) Harry Plotz, *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 1545.

le cancer, est précédée, dans un grand nombre de cas, par une transformation, dite métaplasique de l'épithélium du canal. Quand on a sous les yeux un stade voisin du début, les choses semblent se passer comme si l'épiderme glissait de proche en proche sous les cellules mucipares, puis, pénétrant dans les conduits excréteurs des glandes, s'insinuait entre les cellules propres de celles-ci et la membrane vitrée.

Nous nous sommes proposé d'étudier l'histogénèse du néo-épithélium métaplasique, afin d'élucider le comportement de chacune des deux espèces de cellules épithéliales, qui se trouvent en présence. Cette étude exigeait que puissent être identifiés avec précision et sûreté leurs caractères essentiels. Nous identifions les cellules dérivées de l'épithélium mucipare, lorsqu'elles conservent la propriété de sécréter du mucus colorable en rouge par le muci-carmin. Nous identifions les cellules dérivées de l'épiderme, par le fait qu'elles conservent la propriété d'élaborer des tonofibrilles. Dans les préparations obtenues par les méthodes ordinaires de coloration, ces fibrilles ne sont reconnaissables qu'autant qu'elles conservent une disposition et un degré de développement voisins de l'état normal. Pour être décelées jusque dans leur état le plus dégradé, elles doivent être colorées intensément par l'argent réduit. Dans ce but, nous avons utilisé la méthode de Del Rio Hortega simplifiée par l'un de nous.

L'étude des coupes colorées par l'hémalun et le muci-carmin montre que, dans l'épithélium canalaire en cours de transformation métaplasique et déjà stratifié, la propriété mucipare n'est décelable que dans les cellules de la surface. Elle est plus ou moins dégradée ; elle peut même n'être point apparente, dans des cellules que leur forme et leur situation doivent faire considérer comme apparentées aux mucipares.

Les cellules profondes du néo-épithélium ne contiennent jamais de mucus. Dans les préparations colorées par les méthodes courantes, tantôt elles montrent des filaments unitifs de Ranvier, tantôt elles apparaissent comme des cellules polyédriques sans filaments, ou reliées vaguement les unes aux autres par quelques anastomoses protoplasmiques. Toutefois, même dans ces cas, les coupes traitées par l'argent, montrent des tonofibrilles fines, nettes, quoique à disposition atypique.

Mais, c'est là le point que nous jugeons nouveau et important, on constate que le néo-épithélium contient une sorte nouvelle de cellules mucipares : des cellules qui possèdent à la fois des tonofibrilles et du mucus. On voit des filaments caractéristiques passer d'une cellule polyédrique, mani-

festement épidermique, dans une cellule de forme allongée, que la présence de mucus coloré authentifie comme une cellule sécrétante; les fibrilles forment entre les boules de mucus un réticulum, jusqu'à l'extrémité sommitale de la cellule.

On constate donc la réunion, dans une même cellule, de caractères appartenant normalement à deux espèces cellulaires distinctes. Tout se passe comme si deux cellules mères d'espèces différentes avaient participé à la constitution du matériel héréditaire de la nouvelle cellule à caractères mixtes. La cellule caractéristique du néo-épithélium métaplasique résulterait donc d'un processus comparable à l'hybridation.

Résumé. — *La métaplasie précancéreuse de l'épithélium du canal cervico-utérin est précédée, ou accompagnée, de la création d'une race cellulaire nouvelle à caractères mixtes.* Cette race possède à la fois un caractère épidermique (tono-fibrilles) et un caractère mucipare (mucus colorable) l'un et l'autre plus ou moins dégradés. Le caractère épidermique est seul apparent dans les cellules profondes du néo-épithélium. Les cellules superficielles, éléments terminaux de la lignée, développent seules les deux caractères. Nous inclinons à considérer la naissance de cette race cellulaire « hybridoïde », épidermo-mucipare, comme une mutation somatique en rapport avec la cancérisation.

La séance est levée à 15h25m.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances du mois de juillet 1933 (*suite et fin*).

Nouvelles investigations dans le domaine sexuel des Hyménomycètes, par René Vandendries. Extrait du *Bulletin trimestriel de la Société Mycologique de France*, Tome XLIX, 1er fasc. Paris, au siège de la Société, s. d.; 1 fasc. 24cm.

Étude d'analyse, par la photographie, des tendances sexuelles de Pleurotus Colombinus, par René Vadendries. Extrait des comptes rendus de la 56e session de l'*Association française pour l'avancement des sciences*. Paris, Secrétariat de l'Association, 1932; 1 fasc. 24cm.

Notice préliminaire sur l'expédition nationale polonaise de l'année polaire 1932-1933 *à l'Ile des Ours*, par Jean Lugeon. Extrait du *Bulletin de la Société géophysique de Varsovie*, fasc. 7. Warszawa, 1933; 1 fasc. 24cm, 5.

Madagascar, texte et légende de G. Petit. Photographies de R. Mourlan. Paris, Éditions Arts et Métiers graphiques, 1933; 1 vol. 25cm.